

---

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Heat exchanger for washing dryers - with parallel layers on flow duct alternatingly supplied with cooling air and process air**

Patent Number: DE3929003  
Publication date: 1991-03-07  
Inventor(s): SALZER ULRICH DIPL ING (DE); MUELLEJANS HERBERT DR ING (DE)  
Applicant(s): BEHR GMBH & CO (DE)  
Requested Patent: ☐ DE3929003  
Application Number: DE19893929003 19890901  
Priority Number(s): DE19893929003 19890901  
IPC Classification: D06F58/24; F28B9/08  
EC Classification: D06F58/24, F28B9/08  
Equivalents:

**Abstract**

Heat exchanger for condensn. dryers for washing incorporates parallel layers of flow ducts which are alternatively supplied with cooling air and process air. At least a proportion of the flow ducts consists of heat exchange subcomponents which are of the same size and aligned vertically and horizontally.  
ADVANTAGE - The efficiency of the drying process is improved.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3929003 A1**

⑤① Int. Cl. 5:  
**F28B 9/08**  
D 06 F 58/24

②① Aktenzeichen: P 39 29 003.4  
②② Anmeldetag: 1. 9. 89  
④③ Offenlegungstag: 7. 3. 91

DE 3929003 A1

⑦① Anmelder:

Behr GmbH & Co, 7000 Stuttgart, DE

⑦④ Vertreter:

Wilhelm, H., Dr.-Ing.; Dauster, H., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

⑦② Erfinder:

Salzer, Ulrich, Dipl.-Ing., 7253 Renningen, DE;  
Müllejans, Herbert, Dr.-Ing., 7000 Stuttgart, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 30 27 900 C2  
DE 29 31 824 C2  
DE-AS 10 32 764  
DE 37 38 031 A1  
DD 48 403  
AT 2 92 755

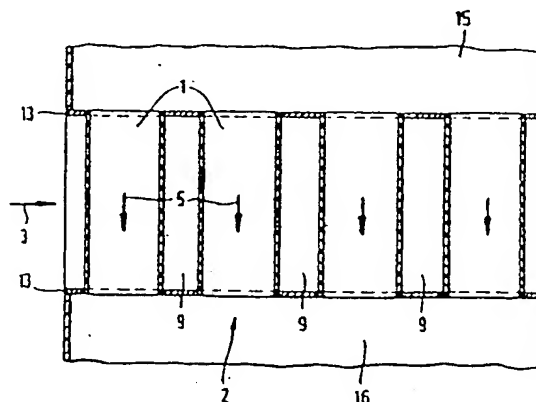
⑤④ Wärmetauscher, insbesondere für Wäschetrockner

Bei bekannten Wärmetauschern wird das während des Trocknungsprozesses der Prozeßluft anfallende Kondensat in Strömungsrichtung durch den Wärmetauscher mitgeführt und verringert vornehmlich im Endbereich des Wärmetauschers den Wirkungsgrad des Trocknungsvorgangs.

Für eine verbesserte Kondensatabführung ist es vorgesehen, daß in jeder Lage mehrere Teilwärmetauschelemente in Strömungsrichtung der Prozeßluft auf Abstand angeordnet sind.

Für Kondensations-Wäschetrockner.

FIG. 1



DE 3929003 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wärmetauscher mit parallel zueinander angeordneten Lagen von wechselweise mit Kühlluft und Prozeßluft durchströmten Strömungskanälen sowie mit Mitteln zum Auffangen von Kondensat, insbesondere für Wäschetrockner.

Es sind Kondensations-Wäschetrockner bekannt, bei denen die Prozeßluft durch Abkühlen entfeuchtet wird. Dabei wird Luft als Kühlmittel eingesetzt und das aus der feuchten Luft kondensierte Wasser läuft aus dem Wärmetauscher heraus und wird von einer Pumpe in einen Sammelbehälter gefördert. Diese Wärmetauscher sind aus flachen ebenen Rohren oder Platten hergestellt, deren Abmessungen den äußeren Abmessungen des Wärmetauschers entsprechen. Die Kühlluft wird dabei quer zur Strömung der Prozeßluft jeweils durch Wärmetauschelemente geleitet, die beidseitig an einem Wärmetauschelement zur Führung der Prozeßluft angrenzen. An den gekühlten Flächen kondensiert der Dampf in Form von Tropfen, die zur Austrittsseite des Wärmetauschers hin zu einem immer dicker werdenden Film zusammenfließen. Aus physikalischen Gründen ist die Kondensation im Bereich der eintretenden Prozeßluft am stärksten und nimmt zum Austritt immer weiter ab. Entsprechendes gilt auch für die im rechten Winkel zur Prozeßluft strömende Kühlluft, in deren Eintrittsbereich die Kondensation stärker ist als auf der Austrittsseite. Der entstehende Film wirkt isolierend und verschlechtert vor allem im hinteren Bereich des Wärmetauschers den Entfeuchtungsvorgang. In der Nähe des Austritts wird zudem abtropfendes Kondensat von der Luft mitgerissen, das in der nachgeschalteten Elektroheizung unter Energieaufwand verdampft wird.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Wärmetauscher gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, der den Wirkungsgrad des Trocknungsprozesses verbessert.

Gelöst wird die Aufgabe dadurch, daß mindestens ein Teil der Strömungskanäle aus in Strömungsrichtung der Prozeßluft hintereinander und auf Abstand zueinander angeordneten Teilwärmetauschelementen besteht. Dadurch kann Kondensat bereits nach kurzen Strömungswegen der Prozeßluft im Wärmetauscher entsorgt werden, was eine Rückfeuchtung der Luft verhindert. Der Energieverbrauch wird gesenkt, da kein zusätzliches Wasser in einer nachgeschalteten Elektroheizung verdampft werden muß. Durch die bessere Kondensatabführung verringert sich zudem die Trocknungszeit. Weiterhin kann eine bessere Trocknung der Prozeßluft erreicht werden, da sich kein den Wärmeübergang störender, zu dick werdender Kondensatfilm bilden kann.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Teilwärmetauschelemente alle gleich groß ausgebildet und vertikal und horizontal fluchtend angeordnet sind. Dadurch kann das Kondensat vom Ende jedes Wärmetauschelementes aus jeder Ebene direkt in die Auffangschale abtropfen, ohne sich auf einem darunterliegenden Wärmetauschelement anzulagern. Zudem ist diese Anordnung des Wärmetauschers platzsparend und ermöglicht kleinere Abmessungen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Gruppen übereinander angeordneter Lagen paralleler Teilwärmetauschelemente wechselweise zueinander geneigt sind. Dadurch werden Abflußflächen geschaffen und die sich weiter stromabwärts befindlichen Flächen eines Teiles der Wärmetauschelemente werden nicht mit dem Kondensat der vorderen

Wärmetauschelemente belastet.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Gruppen übereinander angeordneter Lagen paralleler Teilwärmetauschelemente wechselweise zueinander geneigt und vertikal zueinander versetzt sind. Durch diese Anordnung verbessert sich der Wärme- und Stoffübergang auf der Prozeßluftseite.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Teilwärmetauschelemente an ihrer Kondensatablaufkante mit einer Rippe zur Kondensatführung versehen sind. So kann das Kondensat direkt entlang jedes einzelnen Wärmetauschelementes abgeführt werden und tropft nicht durch darunterliegende Strömungsbereiche der Prozeßluft, was den Entfeuchtungsvorgang weiter verbessert.

Zweckmäßig sind in Ausgestaltung der Erfindung Mittel zum Auffangen des über die Rippen abgeführten Kondensats vorgesehen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Mittel zum Auffangen von Kondensat als Auffangschale ausgebildet sind. Diese Auffangschale fängt das gesamte anfallende Kondensat auf und kann es abführen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß in der Auffangschale eine Vertiefung vorgesehen ist. Aus dieser Vertiefung kann beispielsweise das in der Auffangschale aufgefangene Wasser abgepumpt werden.

Zur besseren Führung des Kondensats in der Auffangschale ist vorgesehen, daß der Boden der Auffangschale zur Horizontalen geneigt ist und die Auffangschale mit im wesentlichen in Richtung der Neigung verlaufenden Ablaufrippen versehen ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Teilwärmetauschelemente in Strömungsrichtung der Kühlluft zur Horizontalen nach unten geneigt sind. Hierdurch wird das anfallende Kondensat schneller aus dem Wärmetauscher herausgeführt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Neigungswinkel mindestens 15° beträgt. Dadurch ist ein einwandfreies Abfließen des Wassers gewährleistet.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Teilwärmetauschelemente aus Kunststoff bestehen. Dadurch ist eine einfache Herstellung durch Extrudieren sowie eine vielfältige Formgebung der Elemente möglich.

Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus den Unteransprüchen. Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt gemäß der Linie I-I in Fig. 2 durch ein Ausführungsbeispiel eines Wärmetauschers, bei der die übereinander angeordneten Teilwärmetauschelemente mit Abstand zueinander zwischen zwei Gehäusewänden befestigt sind und unter dem Wärmetauscher eine Kondensatauffangschale angeordnet ist.

Fig. 2 den Längsschnitt durch den Wärmetauscher der Fig. 1, bei dem die Teilwärmetauschelemente gruppenweise parallel übereinander und die Gruppen in Abstand voneinander angeordnet sind und eine im wesentlichen quaderförmige Ausbildung des Wärmetauschers ergeben.

Fig. 3 eine schematische Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines Wärmetauschers, bei der die gruppenweise übereinander angeordnete Teilwärmetauschelemente wechselweise zueinander geneigt sind.

Fig. 4 eine schematische Ansicht eines Wärmetau-

schers, bei der die Gruppen übereinander angeordneter Teilwärmetauschelemente wechselweise zueinander geneigt und vertikal zueinander versetzt angeordnet sind,

Fig. 5 eine schematische Ansicht eines Wärmetauschers, ähnlich der Fig. 3, bei der jedoch jeweils an den nach unten geneigten Enden der Oberflächen der Teilwärmetauschelemente Rippen angebracht sind,

Fig. 6 eine schematische Frontansicht eines Wärmetauschers, bei der die Teilwärmetauschelemente zur Horizontalen geneigt sind,

Fig. 7 einen Längsschnitt gemäß der Linie VII-VII in Fig. 8 durch ein Ausführungsbeispiel einer Auffangschale des Wärmetauschers, bei der die Neigung des Bodens zur Horizontalen sowie eine Vertiefung zur Kondensatsammlung erkennbar sind und

Fig. 8 eine Draufsicht auf die Auffangschale nach Fig. 7.

Bei Wäschetrocknern werden die geschleuderten Wäschestücke mit trockener, erhitzter Luft erwärmt und das Wasser verdampft. Die feuchtheiße Prozeßluft wird durch den Wärmetauscher geführt, in dem sie mit Hilfe von Kühlluft abgekühlt und das kondensierte Wasser abgeführt wird. Die getrocknete, abgekühlte Prozeßluft wird erneut aufgeheizt und den Wäschestücken in der Trockentrommel zugeführt. Dieser Kreislauf wird so lange durchlaufen, bis die Wäsche den gewünschten Trocknungsgrad erreicht hat.

Der Wärmetauscher der Fig. 1 besteht aus einem Gehäuse (2), das aus zwei vertikalen Gehäusewänden (13) besteht und an der Oberseite durch eine Wand (17) sowie auf der Unterseite durch eine Wand (18) begrenzt ist. Die beiden Gehäusewände (13) sind mit nicht näher bezeichneten Öffnungen zur Aufnahme von Teilwärmetauschelementen (1) versehen. Die Teilwärmetauschelemente (1) sind somit zwischen den beiden Gehäusewänden (13) gelagert und können mit den beispielsweise aus Kunststoff hergestellten Gehäusewänden (13) verschweißt, verklebt oder in anderer Weise dicht verbunden sein. Zweckmäßig können die Teilwärmetauschelemente (1) ebenfalls aus Kunststoff bestehen und in an die Gehäusewände (13) anschließende Führungskanäle (15 und 16) für die Zu- und Abfuhr von Kühlluft (5) münden. Aus dem Querschnitt der Fig. 1 ist eine Lage von Teilwärmetauschelementen (1) ersichtlich, die horizontal mit Abstand zueinander im Gehäuse (13) angeordnet sind. Zwischen den Teilwärmetauschelementen (1) werden dadurch Zwischenräume (9) gebildet. Bei einem Wärmetauscher gemäß Fig. 1 sind mehrere, im Ausführungsbeispiel vier Lagen von Teilwärmetauschelementen (1) vertikal übereinander angeordnet. Zwischen zwei Lagen von Teilwärmetauschelementen (1) ist ein Zwischenraum (8) vorgesehen, durch den die Prozeßluft, die durch die Pfeile (3) angedeutet ist, strömt. Die Prozeßluft (3) strömt also zwischen den Lagen der Teilwärmetauschelemente (1) hindurch und kühlt sich unter Bildung von Kondensat ab. Dieses Kondensat kann am Ende jedes Teilwärmetauschelementes (1) nach unten abtropfen und wird von einer über die Grundfläche des Wärmetauschers unter Umständen hinausragenden Auffangschale (14) aufgefangen.

Fig. 2 zeigt, daß die Zwischenräume (8) in etwa die Größe eines Teilwärmetauschelementes (1) aufweisen, jedoch mindestens 3 mm betragen müssen. Die Zwischenräume (8) fluchten miteinander in horizontaler Richtung und werden ebenfalls von der Prozeßluft durchströmt. Dabei ist im Bereich der Pfeile (3) der Eintritt der feuchten Prozeßluft vorgesehen, auf der gegenüberliegenden Seite der Austritt der getrockneten Pro-

zeßluft. Die Teilwärmetauschelemente (1), die beispielsweise als Rohre mit rechteckigem Querschnitt ausgebildet sein können, dienen zur Führung der Kühlluft in senkrecht zur Strömung der Prozeßluft verlaufender Richtung. Durch die Kühlluft wird die Prozeßluft abgekühlt. Das dabei kondensierte Wasser wird aus dem Wärmetauscher abgeführt. Das Kondensat tropft jeweils von dem Rohr ab, auf dessen Oberfläche Dampf kondensiert. Damit werden die weiter stromabwärts angeordneten Rohre bzw. Teilwärmetauschelemente (1) nicht mit Kondensat von dem vorangehenden Teilwärmetauschelement (1) belastet. Das abtropfende Kondensat wird in der Auffangschale (14) aufgefangen und kann von der durch den Wärmetauscher strömenden Prozeßluft nicht mitgerissen werden.

In Fig. 3 sind die Teilwärmetauschelemente (1) um ihre Längsachse zur Horizontalen und wechselweise zum nachfolgenden Teilwärmetauschelement (1) geneigt, wobei jeweils vertikal übereinander angeordnete Teilwärmetauschelemente (1) die gleiche Neigung aufweisen. Die durchströmende Prozeßluft (3) kann so schlangenlinienförmig durch die Zwischenräume (8) zwischen den Teilwärmetauschelementen (1) strömen. Durch diese Neigung der Teilwärmetauschelemente (1) ist ein besserer Ablauf des Kondensats in die Auffangschale (14) gewährleistet.

Wie aus Fig. 4 zu erkennen ist, können die Gruppen vertikal übereinander angeordneter Teilwärmetauschelemente (1) ähnlich Fig. 3 auch vertikal zueinander versetzt angeordnet sein. Die Strömung der Prozeßluft wird dadurch so beeinflusst, daß der Trocknungsprozeß weiter verbessert wird.

Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Wärmetauschers, bei der an den Kondensatablaufkanten (15) der Teilwärmetauschelemente (1) Rippen (4) angeformt sind. Die Rippen (4) ragen von der Oberfläche der Teilwärmetauschelemente (1) nach oben ab. Das sich an den Oberflächen der Teilwärmetauschelemente (1) und auch an den Unterseiten der darüberliegenden Teilwärmetauschelemente (1) niederschlagende Kondensat wird durch die Rippen (4) aufgefangen und entlang der Teilwärmetauschelemente (1) quer zur Strömungsrichtung der Prozeßluft abgeführt. Das Kondensat kann in eine nicht dargestellte Auffangrinne, die beispielsweise an den Gehäusewänden (13) angebracht sein kann, oder in die Auffangschale (14) geleitet werden. Die Rippen (4) dienen zusätzlich als Schikane für eine Umlenkung der Prozeßluft. Die werden, wenn die Teilwärmetauschelemente (1) aus Kunststoff hergestellt werden, zweckmäßig direkt beim Extrudieren des Wärmetauschelementprofils angeformt.

Fig. 6 zeigt schematisch den Wärmetauscher mit den Teilwärmetauschelementen (1), bei denen die Kühlluft gemäß den Pfeilen (5) durch die Teilwärmetauschelemente (1) strömt. Die Prozeßluft strömt senkrecht zur Zeichenebene. Die Teilwärmetauschelemente (1) sind unter einem Winkel ( $\alpha$ ) zur Horizontalen (7) geneigt, um eine schnellere Abführung des Kondensats zu ermöglichen. Dazu können sie entweder schief im Gehäuse (2) angeordnet sein oder es kann das gesamte Gehäuse (2) geneigt angebracht sein. Dabei ist es zweckmäßig, daß der Winkel ( $\alpha$ ) mindestens  $15^\circ$  beträgt, um die Ansammlung von Kondensattropfen auf der Oberfläche der Teilwärmetauschelemente (1) zu vermeiden und ein zuverlässiges Abfließen des Kondensats zu gewährleisten.

Fig. 7 zeigt einen Schnitt längs der Linie VII-VII in Fig. 8 durch die Auffangschale (14), bei dem zu erkennen ist, daß der Boden (10) der Auffangschale (14) zur

Horizontalen geneigt ist, um das Abfließen des Kondensats in Richtung der Vertiefung (11) zu erleichtern. Die Vertiefung (11) kann beispielsweise als eine Art Sumpf ausgebildet sein und mit einem Abfluß oder mit einer Pumpe zum Abführen des Kondensatwassers aus der Auffangschale (14) versehen sein. Diese Auffangschale (14) besteht vorzugsweise aus Kunststoff und weist zumindest die gleiche Grundfläche wie die des Wärmetauschers auf, um das gesamte von den einzelnen Teilwärmetauschelementen (1) abtropfende Kondensat aufzufangen.

Fig. 8 zeigt, daß die Auffangschale (14) im wesentlichen einen rechteckigen Grundriß aufweist. Der Grundriß der Auffangschale (14) ist abhängig von der Grundfläche des dazugehörigen Wärmetauschers und sollte der Geometrie des Wärmetauschers angepaßt sein. Der Boden der Auffangschale (14) ist ähnlich einer Drainageplatte mit Rippen (12) versehen, die im wesentlichen zur Vertiefung (11) hin gerichtet verlaufen. Diese Rippen (12) erleichtern die Führung des Kondensatwassers zur Vertiefung (11) und damit eine schnellere Abführung des Kondensats aus der Auffangschale (14).

#### Patentansprüche

1. Wärmetauscher, insbesondere für Kondensations-Wäschetrockner, mit parallel zueinander angeordneten Lagen von wechselweise mit Kühlluft und mit Prozeßluft durchströmten Strömungskanälen, sowie mit Mitteln zum Auffangen von Kondensat, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Teil der Strömungskanäle aus in Strömungsrichtung der Prozeßluft hintereinander und auf Abstand zueinander angeordneten Teilwärmetauschelementen (1) besteht.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilwärmetauschelemente (1) alle gleich groß ausgebildet und vertikal und horizontal fluchtend angeordnet sind.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gruppen übereinander angeordneter Lagen paralleler Teilwärmetauschelemente (1) wechselweise zueinander geneigt sind.
4. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gruppen übereinander angeordneter Lagen paralleler Teilwärmetauschelemente (1) wechselweise zueinander geneigt und vertikal zueinander versetzt sind.
5. Wärmetauscher nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilwärmetauschelemente (1) an ihrer Kondensatablaukante (15) mit einer Rippe (4) zur Kondensatführung versehen sind.
6. Wärmetauscher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zum Auffangen von über die Rippen (4) abgeführtem Kondensat vorgesehen sind.
7. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Auffangen von Kondensat als Auffangschale (14) ausgebildet sind.
8. Wärmetauscher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in der Auffangschale (14) eine Vertiefung (11) vorgesehen ist.
9. Wärmetauscher nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden (10) der Auffangschale (14) zur Horizontalen geneigt ist und die Auffangschale (14) mit im wesentlichen in Richtung der Vertiefung (11) verlaufenden Ablaufrippen (12) versehen ist.

10. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilwärmetauschelemente (1) in Strömungsrichtung der Kühlluft zur Horizontalen (7) nach unten geneigt sind.

11. Wärmetauscher nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Neigungswinkel ( $\alpha$ ) mindestens  $15^\circ$  beträgt.

12. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilwärmetauschelemente (1) aus Kunststoff bestehen.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen



FIG. 1

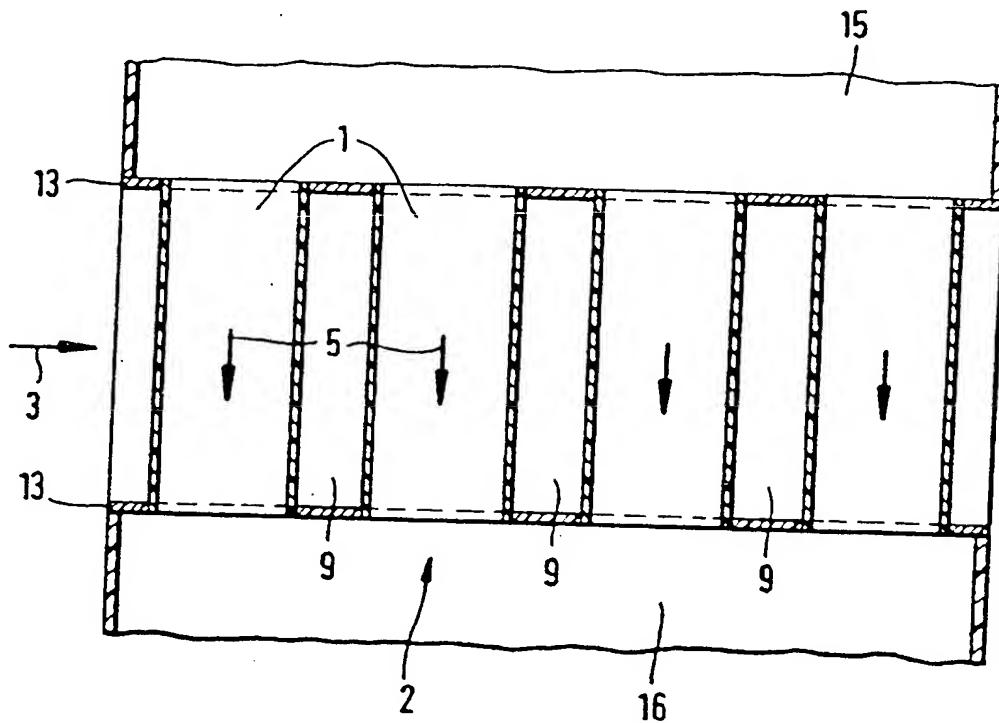


FIG. 2

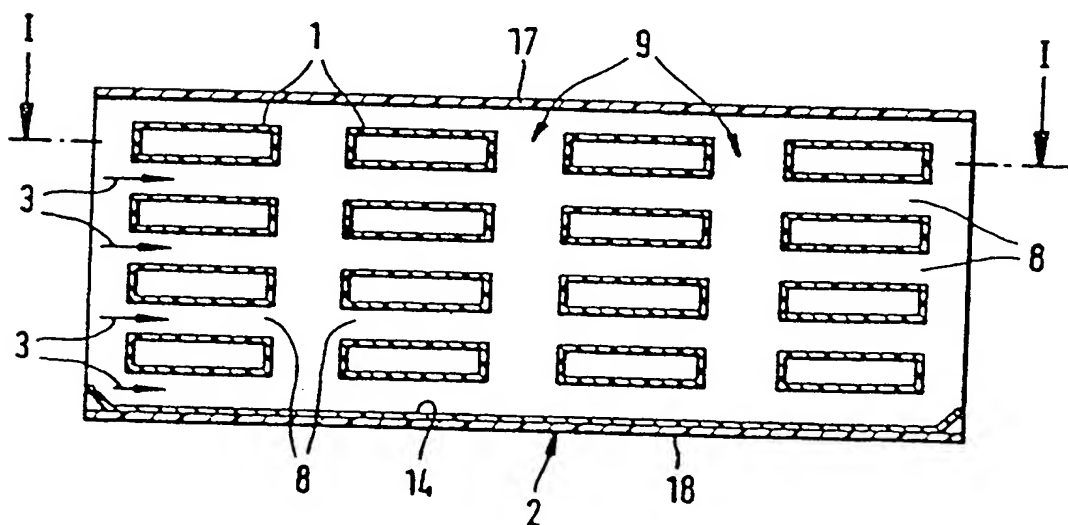


FIG. 3

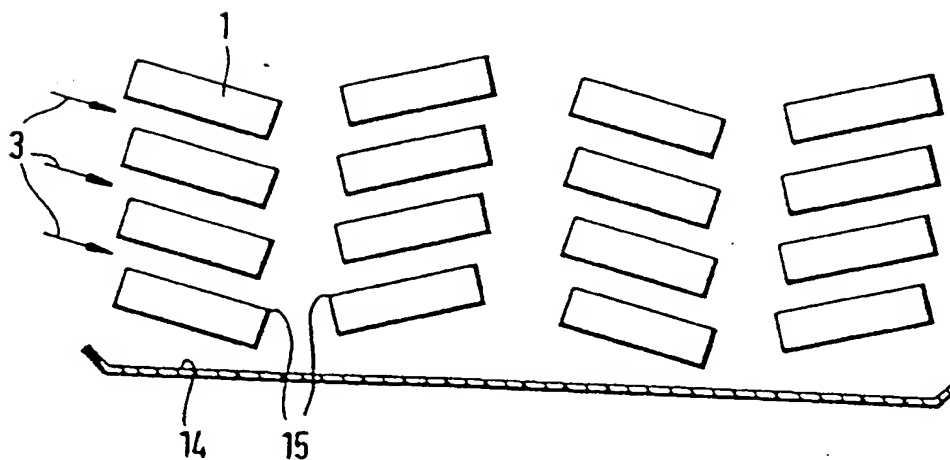
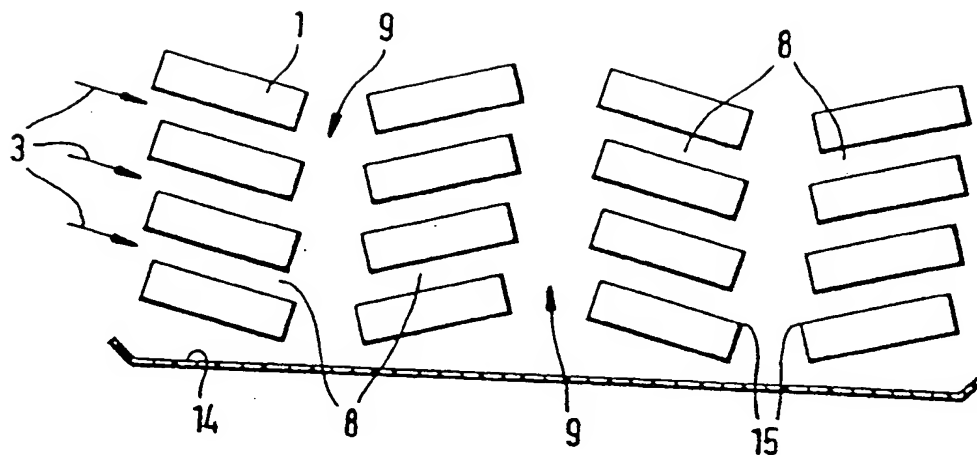


FIG. 4

FIG. 5

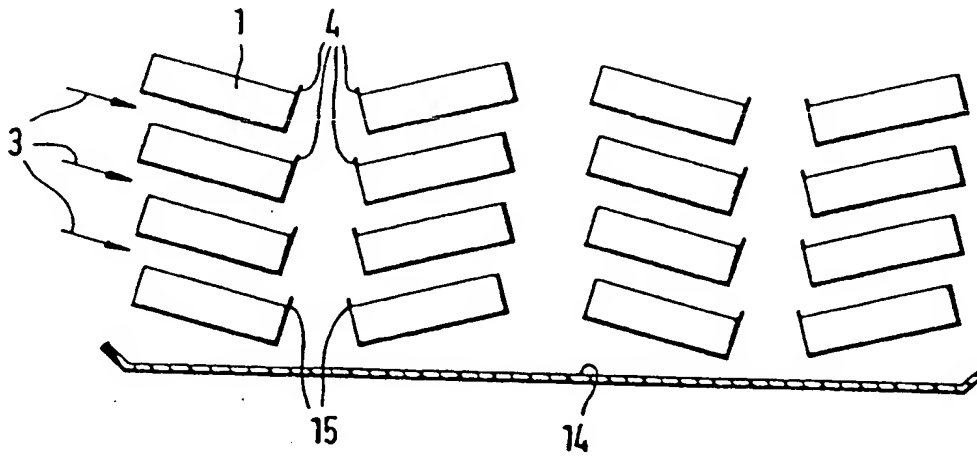


FIG. 6

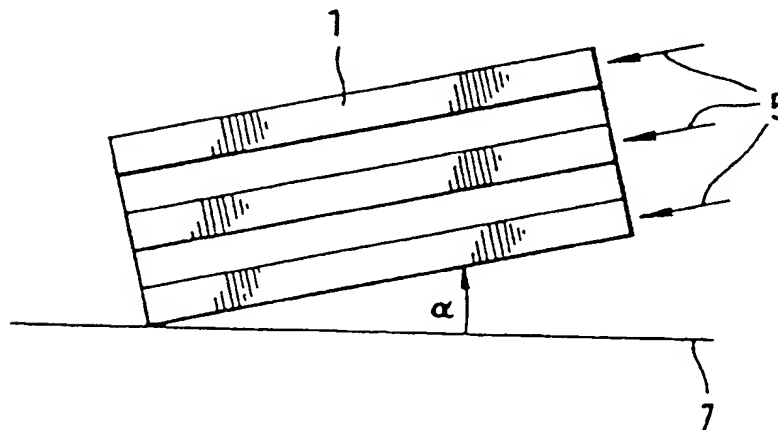


FIG. 7

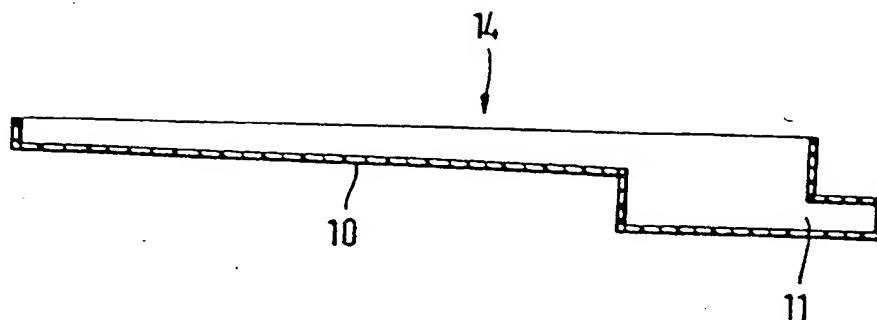


FIG. 8

